

Handwritten initials



Atty. Dkt. No. 045054-0159

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Ko KIMURA et al.

Title: ATM BRIDGE DEVICE AND METHOD FOR DETECTING LOOP
IN ATM BRIDGE TRANSMISSION.

Appl. No.: 10/822,668

Filing Date: 04/13/2004

Examiner: Unknown

Art Unit: Unknown

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Japanese Patent Application No. 2003-108571
filed 04/14/2003.

Respectfully submitted,

Date: May 11, 2004

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5407
Facsimile: (202) 672-5399

By

Phillip J. Anticola

Reg. No.
38,819

for /

David A. Blumenthal
Attorney for Applicant
Registration No. 26,257

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 4 日
Date of Application:

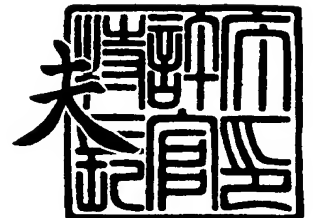
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 8 5 7 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 8 5 7 1]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s): 日 本 電 気 通 信 シ ス テ ム 株 式 有 限 公 司

2 0 0 4 年 3 月 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 40410726

【提出日】 平成15年 4月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区三田 1 丁目 4 番 2 8 号 日本電気通信システム株式会社内

 【氏名】 木村 光

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 神田 泰寿

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000232254

 【氏名又は名称】 日本電気通信システム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001833

【包括委任状番号】 9001956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 A T Mブリッジ装置及びA T Mブリッジにおけるループ検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 A T M網とレイヤ 2 網間を接続する A T Mブリッジ装置であって、

前記A T M網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報を学習し、その学習結果に基づき宛先を判定する第 1 の学習手段と、

前記A T M網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報を学習する第 2 の学習手段と、

前記A T M網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報と、前記第 2 の学習手段で学習された前記パケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報とを比較し、両者が一致した場合、前記パケットを破棄するパケット破棄判定手段とを含むことを特徴とする A T Mブリッジ装置。

【請求項 2】 A T M網側の第 1 の装置から A T M網側の第 2 の装置へパケットが送信される場合で、前記第 2 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の A T Mブリッジ装置。

【請求項 3】 レイヤ 2 網側の第 1 の装置から A T M網側の第 2 の装置へパケットが送信される場合で、前記A T M網側の第 2 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の A T Mブリッジ装置。

【請求項 4】 A T M網側の第 1 の装置から A T M網側の他の装置に対してパケットがブロードキャストされる場合で、A T M網側の第 2 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の A T Mブリッジ装置。

【請求項 5】 A T M網側の第 1 の装置から A T M網側の他の装置に対してパケットがブロードキャストされる場合で、A T M網側の第 2 の装置及び第 3 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の A T M

ブリッジ装置。

【請求項 6】 レイヤ 2 網側の第 1 の装置から A T M 網側の装置に対してパケットがブロードキャストされる場合で、A T M 網側の第 2 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の A T M ブリッジ装置。

【請求項 7】 A T M 網側の第 1 の装置からレイヤ 2 網側の第 1 の装置へパケットが送信される場合で、前記レイヤ 2 網側にループルートが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の A T M ブリッジ装置。

【請求項 8】 A T M 網において双方向でのコネクション設定が異なることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれかに記載の A T M ブリッジ装置。

【請求項 9】 A T M 網及びレイヤ 2 網において V R R P (Virtual router redundancy protocol) が適用されることを特徴とする請求項 1 から 7 いずれかに記載の A T M ブリッジ装置。

【請求項 10】 A T M 網とレイヤ 2 網間を接続する A T M ブリッジにおけるループ検出方法であって、

前記 A T M 網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報を学習し、その学習結果に基づき宛先を判定する第 1 の学習ステップと、

前記 A T M 網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報を学習する第 2 の学習ステップと、

前記 A T M 網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報と、前記第 2 の学習ステップで学習された前記パケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報とを比較し、両者が一致した場合、前記パケットを破棄するパケット破棄判定ステップとを含むことを特徴とするループ検出方法。

【請求項 11】 A T M 網側の第 1 の装置から A T M 網側の第 2 の装置へパケットが送信される場合で、前記第 2 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 10 記載のループ検出方法。

【請求項 12】 レイヤ 2 網側の第 1 の装置から A T M 網側の第 2 の装置へパケットが送信される場合で、前記 A T M 網側の第 2 の装置にてループバックが

設定されていることを特徴とする請求項 10 記載のループ検出方法。

【請求項 13】 A T M 網側の第 1 の装置から A T M 網側の他の装置に対してパケットがブロードキャストされる場合で、A T M 網側の第 2 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 10 記載のループ検出方法。

【請求項 14】 A T M 網側の第 1 の装置から A T M 網側の他の装置に対してパケットがブロードキャストされる場合で、A T M 網側の第 2 の装置及び第 3 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 10 記載のループ検出方法。

【請求項 15】 レイヤ 2 網側の第 1 の装置から A T M 網側の装置に対してパケットがブロードキャストされる場合で、A T M 網側の第 2 の装置にてループバックが設定されていることを特徴とする請求項 10 記載のループ検出方法。

【請求項 16】 A T M 網側の第 1 の装置からレイヤ 2 網側の第 1 の装置へパケットが送信される場合で、前記レイヤ 2 網側にループルートが形成されていることを特徴とする請求項 10 記載のループ検出方法。

【請求項 17】 A T M 網において双方向でのコネクション設定が異なることを特徴とする請求項 10 から 16 いずれかに記載のループ検出方法。

【請求項 18】 A T M 網及びレイヤ 2 網において V R R P (Virtual router redundancy protocol) が適用されることを特徴とする請求項 10 から 16 いずれかに記載のループ検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は A T M (asynchronous transfer mode) ブリッジ装置及び A T M ブリッジにおけるループ検出方法に関し、特に広域 L A N (local area network) サービスにおける A T M ブリッジ装置及び A T M ブリッジにおけるループ検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

A T M ブリッジとは、イーサネット（登録商標）パケットを A A L 5 (ATM ada

ptation layer 5)によるカプセル化(RFC1483/2684)を実施することで、A T M 網上を伝送する技術であり、レイヤ 2 スイッチに実装されるものである。本装置 (A T M ブリッジ装置) はレイヤ 2 スイッチに A T M インタフェースを実装したものである。

又、イーサネット (登録商標) は i e e e 8 0 2 . 3 フレームに代表される T C P / I P (transmission control protocol/internet protocol) 標準のフレームフォーマットであり、i e e e 8 0 2 . 1 q (vlan) 等、多様な拡張形式を有するものである。

本発明が関する A T M 網・レイヤ 2 網接続装置は、特に広域 L A N 網サービスとして提供されている。

【 0 0 0 3 】

このような、A T M 網ループ形成は、一般的に A T M 網側の運用を集中制御局により管理し、ネットワークループの形成は、嚴重に監視されているため、ループバックルートは理論上は発生しない。

【 0 0 0 4 】

しかし、実際の運用では、地域網にあたる末端局で、装置移転時や支障発生時に、一時的に網側をループ状態に設定し、保守作業がされることが一般的となる。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

このとき、A T M 装置の保守のため、複数あるインタフェースのループ設定により、容易に複数拠点での同時ループ発生が起こりえることとなる。

【 0 0 0 6 】

前述のループ発生メカニズムから、この一時期のループ形成により、A T M 網に対する帯域損失の被害は甚大で、ループ回避は大きな課題となっている。

【 0 0 0 7 】

従来は、A T M 側トラフィックの監視を行い、ブロードキャストパケットの急激な増大や、帯域の大きいトラフィックの発生が長時間続く場合に、伝送されるパケットを捕らえて (キャプチャして) 、同一パケットの重複受信を発見し、ル

ープ形成された事実を認識する。

【 0 0 0 8 】

そして、ループ形成された拠点を特定するため、事業者で管理している工事情報や、伝送データの分析からループ形成拠点を特定し、その後、工事局に対して管理側が電話等により確認して、ループ処理を解除する等の作業を行っている。

【 0 0 0 9 】

しかし、この従来手法は、人手による解析作業を擁し、解決までの時間・管理に、膨大な作業が伴うという欠点がある。

【 0 0 1 0 】

そこで本発明の目的は、ループパケットによる不要な A T M 網トラフィックを削除し、誤学習発生によるレイヤ 2 網の混乱を回避し、かつループ発生元を迅速に特定することが可能な A T M ブリッジ装置及び A T M ブリッジにおけるループ検出方法を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために本発明による A T M ブリッジ装置は、A T M 網とレイヤ 2 網間を接続する A T M ブリッジ装置であって、その装置は前記 A T M 網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報を学習し、その学習結果に基づき宛先を判定する第 1 の学習手段と、前記 A T M 網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報を学習する第 2 の学習手段と、前記 A T M 網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報と、前記第 2 の学習手段で学習された前記パケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報とを比較し、両者が一致した場合、前記パケットを破棄するパケット破棄判定手段とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

又、本発明による A T M ブリッジにおけるループ検出方法は、A T M 網とレイヤ 2 網間を接続する A T M ブリッジにおけるループ検出方法であって、その方法は前記 A T M 網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送

された伝送路情報を学習し、その学習結果に基づき宛先を判定する第1の学習ステップと、前記ATM網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報を学習する第2の学習ステップと、前記ATM網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報と、前記第2の学習ステップで学習された前記パケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報とを比較し、両者が一致した場合、前記パケットを破棄するパケット破棄判定ステップとを含むことを特徴とする。

【0013】

本発明によれば、ループパケットによる不要なATM網トラフィックを削除し、誤学習発生によるレイヤ2網の混乱を回避し、かつループ発生元を迅速に特定することが可能となる。

【0014】

本発明は、広域LANサービスにおいて、ATM網とレイヤ2網間を接続する装置(ATMブリッジ装置)に、自送出パケットのMAC(media access control)アドレス学習機能を設け、ATM網側からの入力パケットのMACアドレスを監視し、自出力したパケットが入力してきた場合、ループバックパケットであると判定して、廃棄・及び上位通知を行うフィルタリング機能を設けたことを特徴としている。

【0015】

通常は、入力パケットの情報(MACアドレス等)を学習し、出力先情報としてデータベース化するのが一般的であるが、本発明では、さらに出力パケットの情報(MACアドレス等)を学習しておき、入力・出力の双方を管理することを特徴としている。

【0016】

なお、広域LANサービスとは、上記イーサネット(登録商標)フレームを使用して、TCP/IPのレイヤ2(MAC/LLC(logical link control)層)で、拠点間の伝送を行うLANサービスのことをいう。このサービスは、フレームのカプセル化を実施して、異なる物理層(ATMなど)を伝送できるが、伝送されるデータ形式はイーサネット(登録商標)パケットとなる。

【 0 0 1 7 】

イーサネット（登録商標）における伝送路は、受信側／送信側双方向に個別の伝送路を持ち、ポートと呼称される。対向装置からの伝送フレームは受信ポートに到達し、また、対向装置にフレームを伝送する場合、送信ポートより出力する。ループバックとは、対向装置より受信したフレームを、フレームを改竄することなく、対となる送信ポートより送出する事をいう。

【 0 0 1 8 】

従来のレイヤ 2 網では、レイヤ 2・3 のプロトコルやシステム設計により、網内のループが厳しく監視され、ループルートの検出時には動的に再構築される手法がとられている。また、レイヤ 2 網によるキャリアバックボーンでは、運用の観点からループ発生を極力起こさないネットワークが構築されている。

【 0 0 1 9 】

しかし、ATM 網側では、レイヤ 2 網のようなループ検出論理や監視手法が脆弱なため、ATM 網側のループルートの出現は容易に起こりえる。

【 0 0 2 0 】

広域 LAN サービスといった、レイヤ 2 パケットのカプセル化手法による ATM 伝送サービスでは、ATM 網側のループ形成が容易に発生するため、レイヤ 2 網側へのループの生成と、ブロードキャストパケットの無限に続く送付といった事態に対し、レイヤ 2 網側での再構築が無力となってしまう。

【 0 0 2 1 】

本発明は、ATM 網側のループ監視・廃棄・通知といった手法を提供することで、ATM 網ループの対処、及びレイヤ 2 網への影響を抑える利点がある。

【 0 0 2 2 】

また、レイヤ 2 網側でのループルートが発生したにも場合、本機能により ATM 網側でパケットの廃棄・通知を実施することで、レイヤ 2 網側へのパケット送付を緩和することが出来る。

【 0 0 2 3 】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。本装置

(ATMブリッジ装置)は、ATM網とレイヤ2網を接続する装置である。図1は本発明に係るATMブリッジ装置を含む通信システムの一例の構成図である。同図を参照すると、通信システムは装置(ATMブリッジ装置)1と、ATM網2と、レイヤ2網3とを含んで構成される。

【0024】

ATM網2及びレイヤ2網3を伝送するデータ形式は、IEEE802.3パケットフレーム(イーサネット(登録商標))とし、ATM網2上を伝送する場合、レイヤ2網3からのパケットを、RFC1483/2684に規定されるAAL5カプセル化手法によりカプセル化し、ATMセルに分割して、ATM網2へ転送する。

【0025】

ATM網2より転送されたATMセルは、AAL5に再構築され、RFC1483/2684カプセル化を解除したパケットをレイヤ2網3へ転送する。

【0026】

本装置1において、ATM網からATM網への転送、及びレイヤ2網からレイヤ2網への転送の判断は、パケットのMACアドレスを用いて解決する。

【0027】

図2は本装置の伝送路の一例の構成図である。同図を参照すると、ATM網2、レイヤ2網3の物理ポートは、それぞれ1つ又は複数個設けられ、1つの物理ポートに対して、複数個の論理伝送路を設定することが可能となる。同図にはコネクション識別の例として、伝送路110/111とVP/VC=0/32、VLANグループ10とが対応し、伝送路120/121とVP/VC=1/32、VLANグループ20とが対応し、伝送路130/131とVP/VC=2/32、VLANグループ30とが対応する例が示されている。

【0028】

また、本装置1において、IEEE802.1q(VLAN)が適用された場合、MACアドレスの重複、ポートの重複があつた場合にも、IEEE802.1qタグの示すグループ分けに従い、データ伝送を、別々のものとして判断する。

【0029】

i e e e 8 0 2 . 1 q タグが、複数個付与（スタック）された場合においても、i e e e 8 0 2 . 1 q タグの示すグループ分けに従い、データ伝送を判断する。

【0030】

図3は本発明に係るATMブリッジ装置を含む通信システムの一例の具体的な構成図である。同図には、装置1の構成の一例が示されている。本装置1は、ATM網2とレイヤ2網3を接続するATMブリッジ装置である。

【0031】

同図のATMコネクション識別子（VP/VC）、及びMACアドレス、VLANについては、当業者にとってよく知られており、その詳細な構成は省略する。

【0032】

本装置1とレイヤ2網3間の伝送路を、送信側伝送路200、受信側伝送路201とする。

【0033】

本装置1とATM網2間の伝送路を、送信側伝送路100、受信側伝送路101とする。

【0034】

レイヤ2網3及びATM網2の送受信ポートは、便宜上別々に示しているが、実現形式は構わない。複数の伝送路を収容する場合も同一の手法となる。また、一つの物理伝送路（物理ポート）に、複数の仮想伝送路（論理ポート）を設定した場合も同一の手法となる。

【0035】

同図の適用例では、ATM網2側伝送路には、論理伝送路VP/VC=0/32、VP/VC=1/32、VP/VC=2/32、VP/VC=3/32が設定されている。

【0036】

各論理伝送路は、ATM網2を介して対向装置310、装置320、装置33

0、装置 340 に接続される。

【0037】

各対向装置は、ATM網2とそれぞれ伝送路110、111、伝送路120、121、伝送路130、131、伝送路140、141で接続され、各物理伝送路には、論理伝送路が設定されている。

【0038】

レイヤ2網3側には、対向装置210、装置220、装置230、装置240が接続される。

【0039】

各対向装置は、レイヤ2ネットワークにより本装置1に接続されるが、物理伝送路（イーサネット（登録商標））、及び論理伝送路（VLAN）についての説明を省略する。

【0040】

本装置1は、ATM網2からレイヤ2網3への経路に、（機能1）MAC学習機能と、（機能3）フィルタ検出破棄機能とを有し、レイヤ2網3からATM網2への経路に、（機能2）フィルタ学習機能を有する。又、ATM網2からATM網3への転送経路に、ループバック経路50を有する。

【0041】

パケット情報を、送信元MACアドレス、VLAN識別番号とする。又、ポート情報を、物理伝送路番号伝送路及び論理伝送路番号VP/VCとする。

【0042】

この、（機能1）MAC学習は、ATM網2側から入力したパケットの情報（送信元MACアドレス、VLAN識別子）、入力物理伝送路101と論理伝送路VP/VC=0/32を学習し、MACアドレス転送先テーブルを作成する。

【0043】

ATM網2側より入力したパケットの宛先MACアドレスが、転送先テーブルに無い場合、レイヤ2網3側伝送路200に出力する。

【0044】

ATM網2側より入力したパケットの宛先MACアドレスが、転送先テーブル

に有る場合、A T M 網 2 側 に宛先があると判定してループバック経路 5 0 を経由して、伝送路 2 0 1 から入力したパケットとして扱う。

【0 0 4 5】

A T M 網 2 側 より入力したパケットの宛先 M A C アドレスが、ブロードキャスト (broadcast) パケットの場合、A T M 網 2 側、及びレイヤ 2 網 3 側に宛先があると判定して、レイヤ 2 網 3 側伝送路 2 0 1 及びループバック経路 5 0 に出力し、伝送路 1 0 0 側へ出力する。

【0 0 4 6】

(機能 2) フィルタ学習は、パケット情報 (送信元 M A C アドレス、V L A N 識別子)、及び出力先情報としてポート情報 (伝送路番号、例えば伝送路 1 0 0 等、及び論理伝送路 V P / V C = 0 / 3 2 等) を学習する。この機能 2 は、ある一定期間において消去される。

【0 0 4 7】

(ダイナミックフィルタリング動作で説明)

(機能 3) フィルタ検出破棄機能は、A T M 網 2 側 から入力したパケットのパケット情報及びポート情報を、フィルタ情報 A として機能 2 でフィルタ学習された情報と比較する。

【0 0 4 8】

(機能 3) フィルタ検出破棄機能は、比較の結果一致した場合、A T M 網 2 側 でループが形成されていると判断して、パケットの廃棄を行う。

【0 0 4 9】

一方、不一致の場合、A T M 網 側 からの入力パケットは正常であると判断して、パケットの転送を行う。

【0 0 5 0】

又、一致した場合、ループ情報 B として該当するパケット情報及びポート情報がループであることを通知し、保守者より読み取りを可能とする。

【0 0 5 1】

以下、本実施例の動作につき説明する。

(A T M 側 入力動作)

A TM網 2 側の装置 3 1 0 から、A TM網 2 側の装置 3 2 0 に対してパケットが送信された場合、論理伝送路 $VP/VC=0/32$ で出力され、伝送路 1 1 0、1 0 1 を経由して、本装置 1 でパケットを受信する。

【0052】

装置 1 は、パケット宛先装置 3 2 0 が A TM網 2 側にあるため、A TM網 2 側の装置 3 2 0 に対してパケットのループバックを実施する。(機能 3) フィルタ検出では、このパケットを破棄することが無く、(機能 1) MAC 学習により、ループバック経路 5 0 が宛先と判定され、(機能 2) フィルタ学習において、パケット情報及びポート情報が学習される。

【0053】

パケットの出力先は、伝送路 1 0 0 上の論理伝送路 $VP/VC=1/32$ であるため、A TM識別子を $VP/VC=1/32$ に設定して、パケットが出力される。

【0054】

(A TM側スプリットホリズン(split horizon))

A TM網 2 側の装置 3 1 0 から、A TM網 2 側の装置 3 1 0 に対してパケットが送信された場合、論理伝送路 $VP/VC=0/32$ で出力され、伝送路 1 1 0、1 0 1 を経由して、本装置 1 でパケットを受信する。

【0055】

装置 1 は、パケット宛先装置 3 1 0 が A TM網 2 側にあるため、A TM網 2 側の装置 3 1 0 に対してパケットのループバックを実施するが、(機能 1) MAC 学習において、宛先が同一論理ポートであるため、パケットを廃棄する。これは、通常のレイヤ 2 スイッチとしての動作で、入力したポートへパケットを出力しない、スプリットホリズンルールに従うためである。

【0056】

(A TM側ブロードキャスト)

A TM網 2 側の装置 3 1 0 から、ドメイン内の装置に対して、パケットがブロードキャストされた場合、論理伝送路 $VP/VC=0/32$ で出力され、伝送路 1 1 0、1 0 1 を経由して、本装置 1 でパケットを受信する。

【0057】

装置1は、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM網2側の装置320、330、340に対してパケットのコピーをして、ループバック（ループバック経路50）を実施し、伝送路100上の、論理伝送路VP/VC=1/32、2/32、3/32に同一のパケットを出力する。また、レイヤ2網3に対して伝送路200にコピーを出力する。

【0058】

このとき、ATM網2側に出力したパケットは、パケット情報として送信元MACアドレス（装置310）、及びポート情報として伝送路100、VP/VC=1/32、2/32、3/32が学習される。上記が、通常時の装置動作となる。

【0059】

ここで、ATM側の装置330において、ループバックが設定された場合、以下に示す動作となる。

【0060】

（ATM側ループ発生時の動作：ユニキャスト）

ATM網2側の装置330でループバック1が有る場合について説明する。

装置310から、ATM網2側の装置330に対してパケットが送信された場合、論理伝送路VP/VC=0/32で出力され、伝送路110、101を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0061】

装置1は、パケット宛先装置330がATM網2側にあるため、ATM網2側の装置330に対してパケットのループバックを実施する。装置330の宛先である伝送路100、VP/VC=2/32に対してパケットが出力される。装置330は、伝送路131に受信したパケットは、ループバック1が設定されているため、出力パケットをVP/VC=2/32として伝送路130に出力する。このため、装置1、伝送路101、VP/VC=2/32にパケットが帰ってくる。

【0062】

装置1は、再びパケットを受信するが、装置310のパケット情報（送信元MACアドレス）を、新しいポート情報（伝送路101、VP/VC=2/32）として再学習してしまうため、宛先判定のMACアドレス誤学習をしてしまう。

【0063】

帰ってきたパケットの宛先を再度判定すると、装置330のため、同一ポートに対して出力出来ない（上記スプリットホリズンルール）ため、パケットは廃棄される。

【0064】

しかし、この状態で装置340が装置310に対して送信した場合、受信した装置1は、パケットの出力先をVP/VC=2/32（装置130）としてしまうため、再び正しい宛先を学習するまで、データ導通が出来なくなる。

【0065】

この状態において、本装置の提供するループバック検出機能を適用した場合、次のような動作となる。

【0066】

装置310から、ATM網2側の装置330に対してパケットが送信された場合、論理伝送路VP/VC=0/32で出力され、伝送路110、101を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0067】

装置1は、パケット宛先装置330がATM網2側にあるため、ATM網2側の装置330に対してパケットのループバックを実施する。このとき、（機能3）フィルタ検出では、このパケットを破棄することが無く透過し、（機能1）MAC学習により、ループバック経路50が宛先と判定され、（機能2）フィルタ学習において、パケット情報（装置MAC=装置310）及びポート情報（出力ポート伝送路100、VP/VC=2/32）が学習される。

【0068】

装置330の宛先である伝送路100、VP/VC=2/32に対してパケットが出力される。装置330では、伝送路131に受信したパケットは、ループバック1が設定されているため、出力パケットをVP/VC=2/32として伝

送路 130 に出力する。このため、装置 1 の伝送路 101、 $VP/VC=2/3$ 2 にパケットが帰ってくる。

【0069】

装置 1 では、再びパケットを受信するが、（機能 3）フィルタ検出において、受信したパケット情報が、送信元 MAC = 装置 310、ポート情報が伝送路 100、 $VP/VC=2/3$ 2 であることから、ループ情報 A より、自送出のパケットのループバックであると判定し、パケットの破棄を行う。

【0070】

また、ループ情報 B としてループ情報を保持し、保守者への読み取りを可能とする。本動作により、パケットの誤学習を回避することができる。

【0071】

（ATM 側ループ発生時の動作 2：ユニキャスト）

ATM 網 2 側の装置 330 でループバック 1 が有る場合。

レイヤ 2 網 3 側の装置 210 から、ATM 網 2 側の装置 330 に対してパケットが送信された場合、伝送路 201 を経由して、本装置 1 でパケットを受信する。

【0072】

装置 1 は、パケット宛先装置 330 が ATM 網 2 側であるため、装置 330 の宛先である伝送路 100、 $VP/VC=2/3$ 2 に対してパケットを出力する。装置 330 は、伝送路 131 に受信したパケットは、ループバック 1 が設定されているため、出力パケットを $VP/VC=2/3$ 2 として伝送路 130 に出力する。このため、装置 1 の、伝送路 101、 $VP/VC=2/3$ 2 にパケットが帰ってくる。

【0073】

装置 1 は、再びパケットを受信するが、装置 210 のパケット情報（送信元 MAC アドレス）を、新しいポート情報（伝送路 101、 $VP/VC=2/3$ 2）として再学習してしまうため、宛先判定の MAC アドレス誤学習をしてしまう。

【0074】

装置 1 は、帰ってきたパケットの宛先を再度判定すると、装置 330 のため、

同一ポートに対して出力出来ない（上記スプリットホリズンルール）ため、パケットは廃棄される。

【0075】

しかし、この状態で装置340が装置210に対して送信した場合、受信した装置1は、パケットの出力先を $VP/VC=2/32$ （装置210）としてしまうため、再び正しい宛先を学習するまで、データ導通が出来なくなる。

【0076】

この状態において、本装置の提供するループバック検出機能を適用した場合、次のような動作となる。

【0077】

レイヤ2網側装置210から、ATM網2側の装置330に対してパケットが送信された場合、伝送路201を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0078】

装置1は、パケット宛先装置330がATM網2側であるため、装置330の宛先である伝送路100、 $VP/VC=2/32$ に対してパケットを出力する。

【0079】

このとき、（機能2）フィルタ学習において、パケット情報（装置MAC=装置210）ポート情報（出力ポート伝送路100、 $VP/VC=2/32$ ）が学習される。

【0080】

装置330は、伝送路131に受信したパケットは、ループバック1が設定されているため、出力パケットを $VP/VC=2/32$ として伝送路130に出力する。このため、装置1の、伝送路101、 $VP/VC=2/32$ にパケットが帰ってくる。

【0081】

装置1は、再びパケットを受信するが、（機能3）フィルタ検出において、受信したパケット情報が、送信元MAC=装置210、ポート情報が伝送路100、 $VP/VC=2/32$ であることから、ループ情報Aより、自送出のパケットのループバックであると判定し、パケットの破棄を行う。

【 0 0 8 2 】

また、ループ情報 B としてループ情報を保持し、保守者への読み取りを可能とする。本動作により、パケットの誤学習を回避することができる。

【 0 0 8 3 】

(A T M 側ループ発生時の動作：ブロードキャスト)

A T M 網 2 側の装置 3 3 0 でループバック 1 が有る場合。

A T M 網 2 側の装置 3 1 0 から、ドメイン内の装置に対して、パケットがブロードキャストされた場合、論理伝送路 $V P / V C = 0 / 3 2$ で出力され、伝送路 1 1 0、1 0 1 を経由して、本装置 1 でパケットを受信する。

【 0 0 8 4 】

装置 1 は、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、A T M 網 2 側の装置 3 2 0、3 3 0、3 4 0 に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路 1 0 0 上の、論理伝送路 $V P / V C = 1 / 3 2$ 、 $2 / 3 2$ 、 $2 / 3 3$ 、 $3 / 3 2$ に同一のパケットを出力する。また、レイヤ 2 網 3 に対して伝送路 2 0 0 に、ブロードキャストを出力する。

【 0 0 8 5 】

装置 3 3 0 は、伝送路 1 3 1 に受信したパケットは、ループバック 1 が設定されているため、出力パケットを $V P / V C = 2 / 3 2$ として伝送路 1 3 0 に出力する。このため、装置 1 の、伝送路 1 0 1、 $V P / V C = 2 / 3 2$ にパケットが帰ってくる。

【 0 0 8 6 】

装置 1 は、再びパケットを受信するが、装置 1 のパケット情報（送信元 M A C アドレス）を、新しいポート情報（伝送路 1 0 1、 $V P / V C = 2 / 3 2$ ）として再学習してしまうため、宛先判定の M A C アドレス誤学習をしてしまう。

【 0 0 8 7 】

装置 1 は、帰ってきたパケットの宛先を再度判定すると、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、A T M 網 2 側の装置 3 1 0、3 2 0、3 4 0 に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路 1 0 0 上の、論理伝送路 $V P / V C = 0 / 3 2$ 、 $1 / 3 2$ 、 $3 / 3 2$ に同一のパケットを出力する。また

、レイヤ 2 網 3 に対して伝送路 2 0 0 に、ブロードキャストを出力する。

【0 0 8 8】

この結果、装置 1 では、出力したパケットが、同一ポートより帰ってくるため、MAC アドレスの誤学習が発生し、経路の再構築が開始される。また、装置 3 2 0、3 4 0、及びレイヤ 2 網 3 では、同一のパケットを 2 回受信する。

【0 0 8 9】

従って、ユニキャストの場合と同様に、正しい宛先を学習するまで、データ導通が出来なくなる。

【0 0 9 0】

上記の通り、A R P (address resolution protocol) パケット (ブロードキャスト) から開始される T C P / I P 通信においては、A T M 網 2 の 1 箇所のループ形成により、網に接続された全拠点間において、正常な導通が出来なくなる可能性がある。

【0 0 9 1】

この状態において、本装置の提供するループバック検出機能を適用した場合、次のような動作となる。

【0 0 9 2】

A T M 網 2 側の装置 3 1 0 から、ドメイン内の装置に対して、パケットがブロードキャストされた場合、論理伝送路 V P / V C = 0 / 3 2 で出力され、伝送路 1 1 0、1 0 1 を経由して、本装置 1 でパケットを受信する。

【0 0 9 3】

装置 1 は、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、A T M 網 2 側の装置 3 2 0、3 3 0、3 4 0 に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路 1 0 0 上の、論理伝送路 V P / V C = 1 / 3 2、2 / 3 2、3 / 3 2 に同一のパケットを出力する。また、レイヤ 2 網 3 に対して伝送路 2 0 0 に、ブロードキャストを出力する。

【0 0 9 4】

このとき、(機能 3) フィルタ検出では、このパケットを破棄することが無く透過し、(機能 1) M A C 学習により、ループバック経路 5 0 が宛先と判定され

、（機能2）フィルタ学習において、パケット情報（装置MAC＝装置310）及びポート情報（出力ポート伝送路100、VP/VC＝1/32、2/32、3/32）が学習される。

【0095】

装置330は、伝送路131に受信したパケットは、ループバック1が設定されているため、出力パケットをVP/VC＝2/32として伝送路130に出力する。このため、装置1の、伝送路101、VP/VC＝2/32にパケットが帰ってくる。

【0096】

装置1は、再びパケットを受信するが、（機能3）フィルタ検出において、受信したパケット情報が、送信元MAC＝装置310、ポート情報が伝送路100、VP/VC＝2/32であることから、ループ情報Aより、自送出のパケットのループバックであると判定し、パケットの破棄を行う。

【0097】

また、ループ情報Bとしてループ情報を保持し、保守者への読み取りを可能とする。本動作により、パケットの誤学習、及び不要なパケットの転送を回避することができる。

【0098】

（ATM側ループ発生時の動作：ブロードキャスト：2拠点における複数ループが発生した場合）

ATM網2側の装置330及び装置340でループバックが有る場合。

ATM網側の装置310から、ドメイン内の装置に対して、パケットがブロードキャストされた場合、論理伝送路VP/VC＝0/32で出力され、伝送路110、101を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0099】

装置1は、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM網2側の装置320、330、340に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路100上の、論理伝送路VP/VC＝1/32、2/32、3/32に同一のパケットを出力する。また、レイヤ2網3に対して伝送路200に、コピ

ーを出力する。

【0100】

装置330は、伝送路131に受信したパケットは、ループバック1が設定されているため、出力パケットを $VP/VC=2/32$ として伝送路130に出力する。このため、装置1の、伝送路101、 $VP/VC=2/32$ にパケットが帰ってくる。

【0101】

装置340は、伝送路141に受信したパケットは、ループバック2が設定されているため、出力パケットを $VP/VC=3/32$ として伝送路140に出力する。このため、装置1の、伝送路101、 $VP/VC=3/32$ にパケットが帰ってくる。

【0102】

装置1は、再びパケットを受信するが、装置310のパケット情報（送信元MACアドレス）を、新しいポート情報として再学習してしまう。このとき、受信するパケットの到着順序によって、伝送路101、 $VP/VC=2/32$ 、伝送路101、 $VP/VC=3/32$ が、本来の情報に上書きされる。

【0103】

装置330より帰ってきたパケットの宛先を再度判定すると、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM網2側の装置310、320、340に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路100上の、論理伝送路 $VP/VC=0/32$ 、 $1/32$ 、 $3/32$ に同一のパケットを出力する。また、レイヤ2網3に対して伝送路200に、コピーを出力する。

【0104】

装置340より帰ってきたパケットの宛先を再度判定すると、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM網2側の装置310、320、330に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路100上の、論理伝送路 $VP/VC=0/32$ 、 $1/32$ 、 $2/32$ に同一のパケットを出力する。また、レイヤ2網3に対して伝送路200に、コピーを出力する。

【0105】

この結果、ループルートが1拠点であったときと異なり、複数拠点でループが形成された場合、ブロードキャストパケットが延々と回りつづける事になり、接続される拠点装置310, 320, 330, 340及びレイヤ2網3側伝送路200に対しては、無限にブロードキャストパケットが出力される。

【0106】

この状態において、本装置の提供するループバック検出機能を適用した場合、次のような動作となる。

【0107】

ATM網2側の装置310から、ドメイン内の装置に対して、パケットがブロードキャストされた場合、論理伝送路VP/VC=0/32で出力され、伝送路110、101を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0108】

装置1は、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM網2側の装置320, 330, 340に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路100上の、論理伝送路VP/VC=1/32、2/32、3/32に同一のパケットを出力する。また、レイヤ2網3に対して伝送路200に、コピーを出力する。

【0109】

このとき、(機能3)フィルタ検出では、このパケットを破棄することが無く透過し、(機能1)MAC学習により、ループバック経路50が宛先と判定され、(機能2)フィルタ学習において、パケット情報(装置MAC=装置310)及びポート情報(出力ポート伝送路100、VP/VC=1/32、2/32、3/32)が学習される。

【0110】

装置330は、伝送路131に受信したパケットは、ループバック1が設定されているため、出力パケットをVP/VC=2/32として伝送路130に出力する。このため、装置1の、伝送路101、VP/VC=2/32にパケットが帰ってくる。

【0111】

装置 340 は、伝送路 141 に受信したパケットは、ループバック 2 が設定されているため、出力パケットを $VP/VC=3/32$ として伝送路 140 に出力する。このため、装置 1 の、伝送路 101、 $VP/VC=3/32$ にパケットが帰ってくる。

【0112】

装置 1 は、再びパケットを受信するが、(機能 3) フィルタ検出において、受信したパケット情報が、送信元 MAC = 装置 310、ポート情報が伝送路 100、 $VP/VC=2/32$ 及び $VP/VC=3/32$ であることから、ループ情報 A より、自送出のパケットのループバックであると判定し、パケットの破棄を行う。

【0113】

また、ループ情報 B としてループ情報を保持し、保守者への読み取りを可能とする。本動作により、パケットの誤学習、及び不要なパケットの転送を回避することができる。

【0114】

(ATM 側ループ発生時の動作 2 : ブロードキャスト)

ATM 網 2 側の装置 330 でループバックが有る場合。

レイヤ 2 網 3 側の装置 210 から、ドメイン内の装置に対して、パケットがブロードキャストされた場合、伝送路 201 を経由して、本装置 1 でパケットを受信する。

【0115】

装置 1 は、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM 網 2 側の装置 310、320、330、340 に対してパケットのコピーをして、伝送路 100 上の、論理伝送路 $VP/VC=0/32$ 、 $1/32$ 、 $2/32$ 、 $3/32$ に同一のパケットを出力する。

【0116】

装置 330 は、伝送路 131 に受信したパケットは、ループバック 1 が設定されているため、出力パケットを $VP/VC=2/32$ として伝送路 130 に出力する。このため、装置 1 の、伝送路 101、 $VP/VC=2/32$ にパケットが

帰ってくる。

【0117】

装置1は、再びパケットを受信するが、装置210のパケット情報（送信元MACアドレス）を、新しいポート情報（伝送路101、VP/VC=2/32）として再学習してしまうため、宛先判定のMACアドレス誤学習をしてしまう。

【0118】

帰ってきたパケットの宛先を再度判定すると、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM網2側の装置310、320、340に対してパケットのコピーをして、ループバックを実施し、伝送路100上の、論理伝送路VP/VC=0/32、1/32、3/32に同一のパケットを出力する。また、レイヤ2網3に対して伝送路200に、コピーを出力する。

【0119】

この結果、ATM網2側装置は、正常パケットを受信できるが、レイヤ2網3側に対して、出力したパケットが、同一ポートより帰ってくるため、MACアドレスの誤学習が発生し、レイヤ2網3の経路再構築が開始される。

【0120】

レイヤ2網3側のコンバージェンスは大きな影響があり、レイヤ2網3の大きな帯域損害が発生する危険がある。

【0121】

この状態において、本装置の提供するループバック検出機能を適用した場合、次のような動作となる。

【0122】

レイヤ2網3側の装置210から、ドメイン内の装置に対して、パケットがブロードキャストされた場合、伝送路201を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0123】

装置1は、パケット宛先がドメイン内の全装置のため、ATM網2側の装置310、320、330、340に対してパケットのコピーをして論理伝送路VP/VC=0/32、1/32、2/32、3/32に同一のパケットを出力する

。このとき、（機能2）フィルタ学習において、パケット情報（装置MAC＝装置210）及びポート情報（出力ポート伝送路100、VP/VC＝0/32、1/32、2/32、3/32）が学習される。

【0124】

装置330は、伝送路131に受信したパケットは、ループバック1が設定されているため、出力パケットをVP/VC＝2/32として伝送路130に出力する。このため、装置1の、伝送路101、VP/VC＝2/32にパケットが帰ってくる。

【0125】

装置1は、再びパケットを受信するが、（機能3）フィルタ検出において、受信したパケット情報が、送信元MAC＝装置210、ポート情報が伝送路100、VP/VC＝2/32であることから、ループ情報Aより、自送出のパケットのループバックであると判定し、パケットの破棄を行う。

【0126】

また、ループ情報Bとしてループ情報を保持し、保守者への読み取りを可能とする。本動作により、パケットの誤学習を回避することができる。この結果、レイヤ2網3側に対してパケットのループを抑止し、レイヤ2網3経路の再構築を抑止できる。

【0127】

（レイヤ2網3側ループ発生時の動作：ユニキャスト）

レイヤ2網3側においてループバックが有る場合、

装置310から、レイヤ2網3側の装置210に対してパケットが送信された場合、論理伝送路VP/VC＝0/32で出力され、伝送路110、101を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0128】

装置1は、パケット宛先装置210がレイヤ2網3側にあるため、レイヤ2網3側に対してパケットの転送を実施する。装置210の宛先である伝送路200に対してパケットが出力される。

【0129】

このとき、レイヤ2網3側にループルートが形成された場合、パケットが装置1の伝送路201にパケットが帰ってくる。

【0130】

装置1では、伝送路201より受信したパケットは宛先不明パケットのため、ATM網2側の装置310、320、330、340に対してパケットのコピーをして、伝送路100上の、論理伝送路VP/VC=0/32、1/32、2/32、3/32に同一のパケットを出力する。

【0131】

この結果、ATM側対向装置310では、出力したパケットが同一ポートより帰ってくるため、MACアドレスの誤学習が発生し、経路の再構築が開始される。また、装置320、330、340では、不要なパケットを受信することになる。装置310からのパケットが継続された場合、上記動作を繰り返すことになる。

【0132】

この状態において、本装置の提供するループバック検出機能を適用した場合、次のような動作となる。

【0133】

装置310から、レイヤ2網3側の装置210に対してパケットが送信された場合、論理伝送路VP/VC=0/32で出力され、伝送路110、101を経由して、本装置1でパケットを受信する。

【0134】

装置1は、パケット宛先装置210がレイヤ2網3側にあるため、レイヤ2網3側に対してパケットの転送を実施する。装置210の宛先である伝送路200に対してパケットが出力される。

【0135】

このとき、レイヤ2網3側にループルートが形成された場合、装置1の伝送路201にパケットが帰ってくる。

【0136】

装置1は、伝送路201より受信したパケットは宛先不明パケットのため、A

TM網側の装置310、320、330、340に対してパケットのコピーをして、伝送路100上の、論理伝送路VP/VC=0/32、1/32、2/32、3/32に同一のパケットを出力する。

【0137】

このとき、(機能2)フィルタ学習において、パケット情報(装置MAC=装置310)及びポート情報(出力ポート伝送路100、VP/VC=0/32、1/32、2/32、3/32)が学習される。

【0138】

装置1から再びパケットが送信された場合、(機能3)フィルタ検出では、パケット情報とポート情報から、このパケットを破棄する。また、ループ情報Bとしてループ情報を保持し、保守者への読み取りを可能とする。

【0139】

本動作により、レイヤ2網3側のループ形成において、ATM側からのループルートへのパケットの送付を、抑止することが出来る。

【0140】

発明の他の実施例(1)

本発明の他の実施例として、その基本的構成は上記の通りであるが、ATM網2において、双方向でのコネクション(VP/VC)設定が異なる場合に適用される。VP/VCが動的に設定され、その結果、ある拠点Aから、次の拠点Bに対してのVP/VCと、拠点Bから拠点Aに対するVP/VCが異なる場合、

一例として、拠点Aから拠点B方向のコネクションがVP/VC=0/32で、拠点Aから拠点B方向のコネクションがVP/VC=3/4580の場合で、拠点B側に本装置1が設置された場合、受信するコネクションは、VP/VC=0/32であり、送信するコネクションは、VP/VC=3/4580である。

【0141】

このとき、送信/受信のコネクションは異なっても良い事になる。この場合を考慮して、VP/VCの送信/受信を、一対とする関連づけを作成する事で、送信したパケットを受信した場合のループ検出論理を適用することが出来る。

【0142】

VP/VCが同一の場合は、送信が0/32で受信が0/32とする。又、VP/VCが異なる場合は、送信が0/32で受信が3/4580とする。上記例のように、送信及び受信のコネクション識別子を一对に関連づけることで、上記ループ検出論理の適用が可能となる。

【0143】

発明の他の実施例（2）

本発明の他の実施例として、その基本的構成は上記の通りであるが、ATM網2、レイヤ2網3において、VRRPが適用される場合を考慮する。

【0144】

VRRP (Virtual router redundancy protocol)バーチャル・ルータ・リダンダンシ・プロトコル：仮想ルータ冗長化プロトコルでは、2つ又は複数のスイッチ/ルータで、同一のMACアドレスを使用する手法が開発されている。このVRRPが適用される場合、本ループ検出機能は限定的にサポートする必要がある。

【0145】

（拡張：VRRPの適用）

図4に、本発明をVRRPに適用した一例を示す。上記実施例では、装置310と装置320がVRRPとして運用される場合、送信元MACアドレスが重複するが、受信するポート情報は異なることになる。パケット通信を続けていた装置310が現用系（ACT系）であり、装置320が予備系（SBY系）とする。

【0146】

装置310が故障し、即座に装置320から送信が開始された場合、本装置1によりループとして検出される場合がある（ブロードキャストパケットの送出）。この場合、本発明の動的ループ検出を適用し、フィルタ学習情報の削除までの期間、導通が遮断することとなる。VRRPの一般的な収束時間内に、本装置1のフィルタ学習の削除期間を設ければ、運用に支障がなく適用することが出来る。

【0147】

【発明の効果】

本発明によれば、A T M網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報を学習し、その学習結果に基づき宛先を判定する第1の学習手段（第1の学習ステップ）と、前記A T M網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報を学習する第2の学習手段（第2の学習ステップ）と、前記A T M網から入力したパケットの送信元アドレス及び前記パケットが伝送された伝送路情報と、前記第2の学習手段で学習された前記パケットの送信元アドレス及び前記パケットの出力先伝送路情報とを比較し、両者が一致した場合、前記パケットを破棄するパケット破棄判定手段（パケット破棄判定ステップ）とを含むため、ループパケット回避による不要なA T M網トラフィックの削除、誤学習発生によるレイヤ2網の混乱回避、及びループ発生元の迅速な特定が可能となる。

【0148】

以下に、本発明の具体的な効果を列挙する。

1. A T M網側のループバックパケットを検出し、通知できる。
2. A T M網側のループバックパケットを廃棄し、及び重複するトラフィックを排除出来る。
3. A T M網のループバックによる誤学習を回避し、正常導通を確保出来る。
4. A T M網側での複数拠点ループによる、無限ループを排除出来る。
5. レイヤ2網側のループバック時、不要パケットの送出を抑止できる。

【0149】

6. レイヤ2網のループによる誤学習を抑止できる。
7. 送信したパケットの、送信元M A Cアドレスと、送信先V P / V Cを学習することで、同一のV P / V Cから、同一の送信元M A Cアドレスが検出された場合、A T M網側でループバックしてきたと判断できる。これは、「M A Cアドレスが、運用するレイヤ2網、及び接続する網（A T M網）の網内で一意に決定される必要がある」に起因し、ある瞬間のパケット導通をモニタリングし、その間の送信・受信のM A Cを監視し、同一送信元M A Cアドレスが返信されれば、ループである事、もしくは、M A Cアドレスが重複している事が判明する。

LANを適用した網の場合、MACアドレスと、VLAN識別番号を参照することで、同一のMACアドレスを使用することが可能となるが、VLAN識別番号、及びMACアドレスが重複する場合、ループである事を判断できる。

【0150】

8. (拡張：VRRPの適用の場合) 以下に詳細を列挙する。ATM網ループの回避が可能である。ATM網側のループバックパケットを廃棄し、重複するトラフィックを排除出来る。

9. ATM網側での無限ループを排除出来る。

10. MACアドレスの誤学習の回避が可能である。

11. ATM網側、及びレイヤ2網側への転送経路判定に使用するMACアドレスの誤学習を回避できる。

12. レイヤ2網へのループ影響が緩和される。

13. レイヤ2網側にループ経路が発生した場合、ATM網側からの以降の転送を廃棄出来る。

14. レイヤ2網側に不要なパケットを流さないことで、レイヤ2網側の誤学習を回避出来る。

15. レイヤ2網側に不要なブロードキャストパケットを流さないことで、レイヤ2網側の輻輳を回避出来る。

【0151】

16. (VLANグループの適用の場合) 上記、イーサネット(登録商標) over ATM網と、レイヤ2網を接続する装置において、VLANグループが適用された場合、本学習機能にVLANグループの識別番号を加える事で、VLAN単位のATMループ検出・回避機能を実現することが可能となる。

17. ループしたATMコネクションを特定することができる。上記ATM側ループバックを検出するために、ATM網側コネクション識別子を学習することで、網のどの場所でループが作成されているかを判断することができる。

18. 検出時刻・検出回数等の情報収集も可能となる。

【0152】

19. 学習された時間、ループされたパケット数、及びループパケットの種類

を学習することで、より詳細な情報を提供出来る。

宛先MACアドレス、送信元MACアドレス、VLANグループ識別子、ループパケットを受信したATM網コネクション識別子（VP／VC番号）、検出した時刻、検出パケット数、種類（64byte以下、64byte、64－128、128－256、256－1024、1024－1518、1518以上）、ブロードキャスト、マルチキャスト、プロトコル専用パケット）等を学習する。

20. 動的なループパケットの廃棄が可能となる。ATM網側送出を、動的に学習し即時適用するため、あらゆるタイプのループ経路を発生から即時遮断することが出来る。

【0153】

21. 学習するMAC数の限定（ダイナミックループ検出の適用）。ATM側ループのターンアラウンド時間（送信してからループバックを経由して受信するまでの時間）は、ATMのノード数・伝送速度・装置の動作速度を考慮して、仮に10ms程度かかるとする。この間、100Mbpsのレイヤ2スイッチ一本の通過で学習する最大MAC数は、

$$148,809\text{fps} \times (1/100\text{s}) = 1,488 \text{ frame}/10\text{ms}$$

と試算される。

このことから、1500程度のMACを学習出来れば、10ms以内のループ検出が完全に可能となる。また、ループ検出に使用した、送出パケットの送信元MACアドレス情報等を、上記ターンアラウンド時間経過後に消去（エージング）することで、ハードウェア回路（リソース）の迅速な再利用が可能となる。

この手法を用いて、机上計算によるループ学習時間を限定することで、ハードウェア回路規模の小型化が容易となる。

【0154】

22. 動的にフィルタ学習を解除（エージング時間限定）する。フィルタ学習数と同じく、ATM側ループのターンアラウンド時間を考慮して、MACアドレスのループ期間を机上計算し、ループパケットの論理的な最大遅延時間を設定することで、フィルタ学習テーブルの動的な開放（テーブル情報の削除）を行うこ

とが出来る。

【0155】

23. フィルタ機能は、常に動的にループ検出／破棄を繰り返すため、フィルタ学習の開放時間は、実質、パケット返信までの時間が望ましい。このことから、フィルタ時間エージング時間が短いほど、ハードウェア規模の削減を行うことが出来る。

【0156】

24. 静的なループパケットの廃棄が可能となる。フィルタ学習を、静的に設定することで、従来の装置移転によるループ設定の前に、予めループ検出断機能を働かせ、ATM網に与える影響を最小に留めることが出来る。

【0157】

25. 適用網構成範囲の拡張が可能である。ポイントツーポイント構造における網で、イーサネット（登録商標）（IEEE 802.3形式）のパケットを伝送する網は、同様の構成の機能が適用できること。例えば、HDLC (high level data link control)、フレームリレー網、ATM網等に適用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るATMブリッジ装置を含む通信システムの一例の構成図である。

【図2】

本装置の伝送路の一例の構成図である。

【図3】

本発明に係るATMブリッジ装置を含む通信システムの一例の具体的な構成図である。

【図4】

本発明をHSRPに適用した場合の通信システムの一例の構成図である。

【符号の説明】

- 1 装置（ATMブリッジ装置）
- 2 ATM網
- 3 レイヤ2網

2 1 0、2 2 0 装置

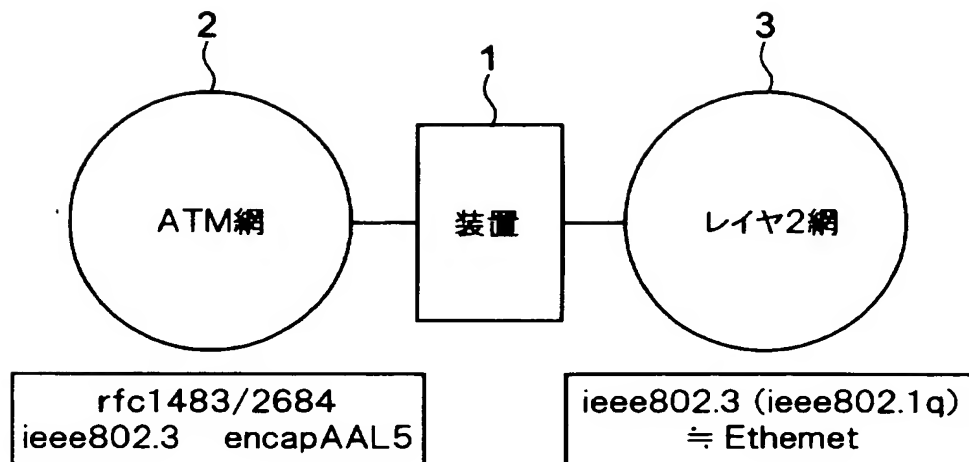
2 3 0、2 4 0 装置

3 1 0、3 2 0 装置

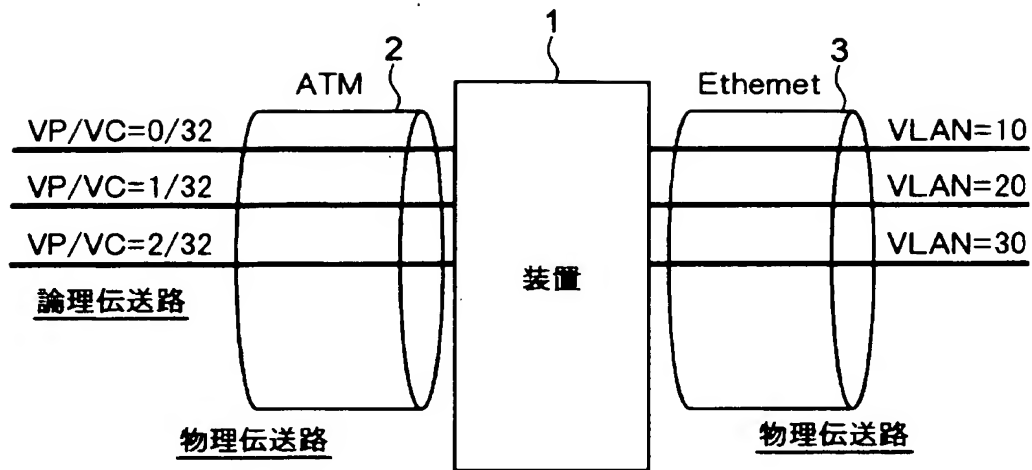
3 3 0、3 4 0 装置

【書類名】 図面

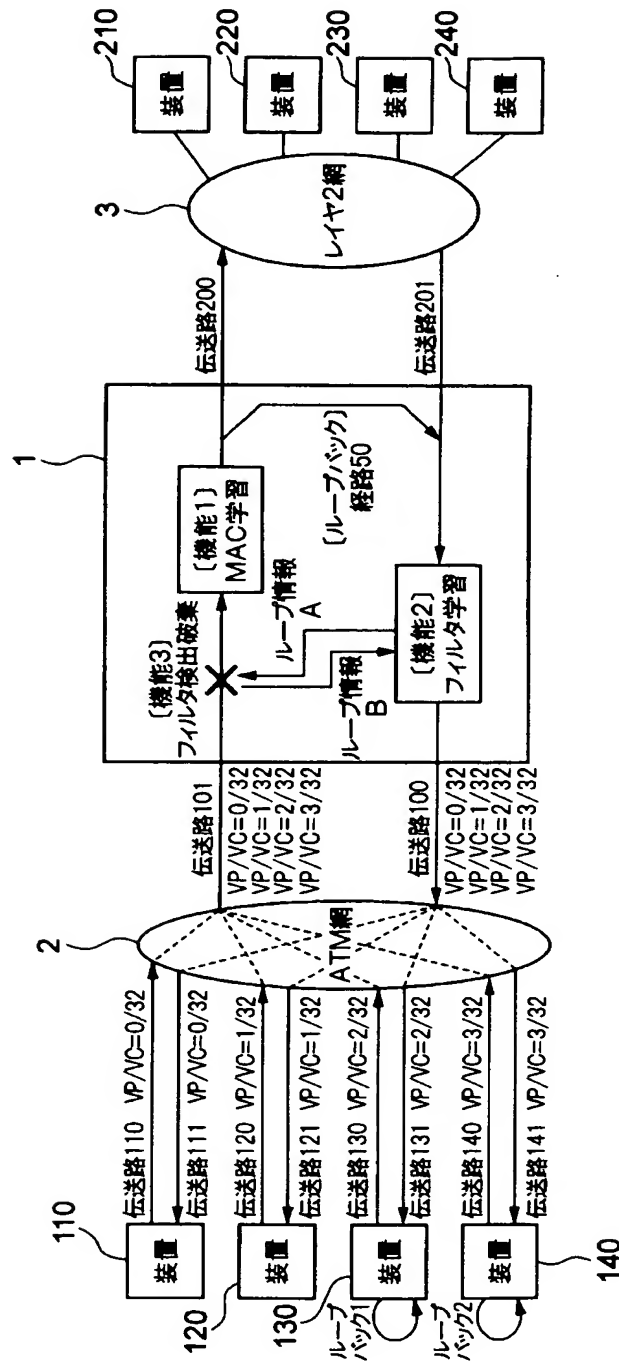
【図 1】



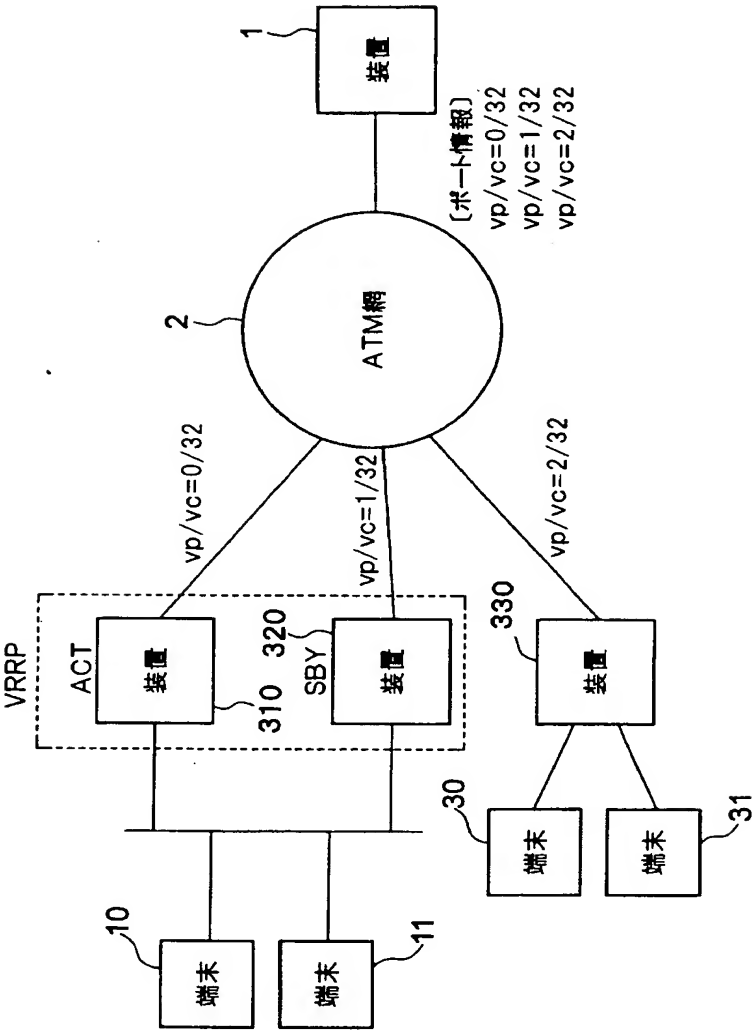
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 A T M装置の保守のため、複数あるインタフェースのループ設定により、複数拠点で同時にループが発生するのを防止することが可能なA T Mブリッジ装置の提供。

【解決手段】 A T M網 2 とレイヤ 2 網 3 間を接続する装置 1 に、自送出パケットのMACアドレス学習機能と、A T M網側からの入力パケットのMACアドレスを監視し、自出力したパケットが入力してきた場合、ループバックパケットであると判定して、廃棄及び上位通知を行うフィルタリング機能とを設ける。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 1 0 8 5 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名	日本電気株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 0 8 5 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 2 2 5 4]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区三田 1 丁目 4 番 2 8 号
氏 名	日本電気通信システム株式会社